

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09125945 A**(43) Date of publication of application: **13.05.97**

(51) Int. Cl.

F01N 3/30(21) Application number: **07288882**(22) Date of filing: **07.11.95**(71) Applicant: **FUJI HEAVY IND LTD**(72) Inventor: **INOUE TETSUKAZU****(54) FAILURE DIAGNOSTIC DEVICE FOR
SECONDARY AIR SUPPLY SYSTEM OF ENGINE**

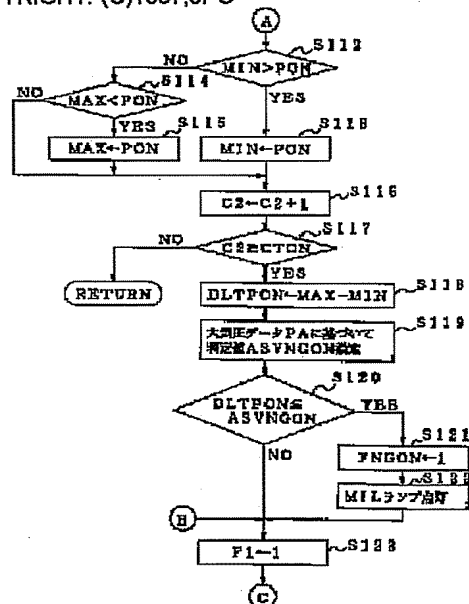
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely detect the failure of a secondary air supply system without being affected by atmospheric pressure.

SOLUTION: When the difference DLTPON between the maximum value MAX and the minimum value MIN of pressure pulsation in a secondary air passage is calculated, a criterion ASVNGON for atmospheric pressure during execution of diagnosis is set in accordance with the newest atmospheric pressure data PA and is compared with the difference DLTPON. If $DLTPON > ASVNGON$, a secondary air supply system is judged to be normal; if $DLTPON \leq ASVNGON$, leakage or the like may occur in the secondary air supply system and the pressure fluctuation is smaller than under normal conditions, so the system is judged to have failed. Therefore if the air-fuel ratio between cylinders is varied, or if a misfire has occurred, or for an operating area where the flow rate of secondary air is small, such as a low-load area, precise judgment is always made possible irrespective of differences in height by eliminating the influence of atmospheric

pressure, so reliability can be enhanced.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-125945

(43) 公開日 平成9年(1997)5月13日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 1 N 3/30

識別記号

序内整理番号

F I

F 0 1 N 3/30

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全13頁)

(21) 出願番号 特願平7-288882

(22) 出願日 平成7年(1995)11月7日

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 井上 哲一

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

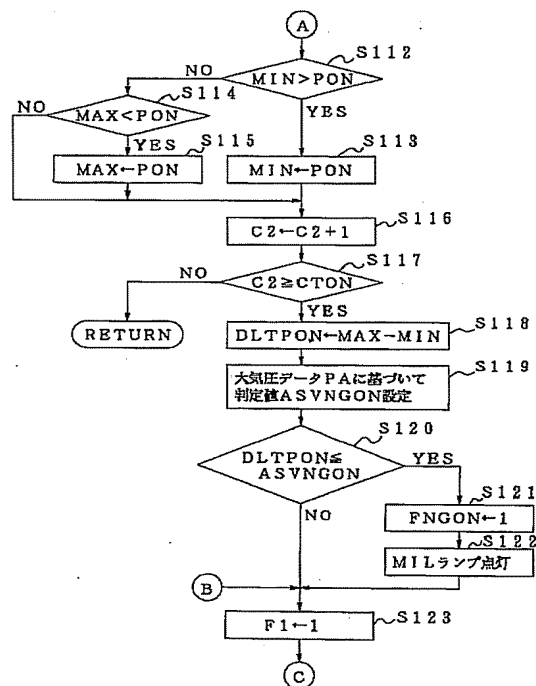
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 エンジンの二次空気供給系の故障診断装置

(57) 【要約】

【課題】 大気圧の影響を受けることなく、二次空気供給系の異常を的確に検出する。

【解決手段】 二次空気通路内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPONを算出すると、最新の大気圧データPAに基づいて診断実行時の大気圧における判定値ASVNGONを設定し、この判定値ASVNGONと差DLTPONとを比較する、そして、DLTPON>ASVNGONの場合、二次空気供給系は正常であると判定し、DLTPON≤ASVNGONの場合には、二次空気供給系に漏れ等が生じて圧力脈動が正常時よりも小さくなっており、異常発生と判定する。これにより、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域に対し、大気圧の影響を排除して高地低地を問わず常に正確な判定を可能とし、信頼性を向上することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、

上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、

大気圧を検出する大気圧検出手段と、

上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系へ二次空気を供給している状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、

上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータに基づいて、上記二次空気供給系の異常を判定するための判定値を設定する判定値設定手段と、

上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記判定値設定手段で設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値以下のとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とするエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

【請求項 2】 排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、

上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、

大気圧を検出する大気圧検出手段と、

上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系への二次空気供給を停止した状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、

上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータに基づいて、上記二次空気供給系の異常を判定するための判定値を設定する判定値設定手段と、

上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記判定値設定手段で設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値よりも大きいとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とするエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

【請求項 3】 排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、

上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、

大気圧を検出する大気圧検出手段と、

上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータと上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータとに基づいて、排気系へ二次空気を供給している状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、異常判定のための基準大気圧下での値に換算して

算出する脈動圧力差算出手段と、

上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記基準大気圧下で予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値以下のとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とするエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

【請求項 4】 排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、

上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、

大気圧を検出する大気圧検出手段と、

上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータと上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータとに基づいて、排気系への二次空気供給を停止した状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出する脈動圧力差算出手段と、

上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記基準大気圧下で予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値よりも大きいとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とするエンジンの二次空気供給系の故障診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、排気系に二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、エンジンの排気ガス浄化システムの一環として三元触媒の上流側に適量の二次空気を供給し、未燃焼ガスを排気系内で酸化させて三元触媒への流入空燃比を一定にすることにより三元触媒の浄化率向上を図るようにしたシステムが知られている。

【0003】このようなシステムでは、二次空気供給系の故障や異常劣化による排気エミッションの悪化を防止するため、二次空気供給系の故障を診断する機能が備えられており、例えば、特開平 4-50423 号公報には、二次空気導入装置の入り口側と出口側との圧力差が所定値から外れたときに異常と判定する技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、平地と比較し、高地等の大気圧が低い環境条件下では、二次空気導入装置の入り口側と出口側との圧力差も小さくなるため、平地での判定値あるいは圧力計測値をそのまま使用すると、誤診断を招く虞がある。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたもの

で、大気圧の影響を受けることなく、二次空気供給系の異常を的確に検出することのできるエンジンの二次空気供給系の故障診断装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、図1

(a)の基本構成図に示すように、上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、大気圧を検出する大気圧検出手段と、上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系へ二次空気を供給している状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータに基づいて、上記二次空気供給系の異常を判定するための判定値を設定する判定値設定手段と、上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記判定値設定手段で設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値以下のとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】請求項2記載の発明は、排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、図1(b)の基本構成図に示すように、上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、大気圧を検出する大気圧検出手段と、上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータに基づいて、排気系への二次空気供給を停止した状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する脈動圧力差算出手段と、上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータに基づいて、上記二次空気供給系の異常を判定するための判定値を設定する判定値設定手段と、上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記判定値設定手段で設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値よりも大きいとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】請求項3記載の発明は、排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、図2(a)の基本構成図に示すように、上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、大気圧を検出する大気圧検出手段と、上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータと上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータとに基づいて、排気系へ二次空気を供給している状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出する脈動圧力差算出手段と、上記脈動圧

力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記基準大気圧下で予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値以下のとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】請求項4記載の発明は、排気系に二次空気通路を介して二次空気を供給するエンジンの二次空気供給系の故障診断装置において、図2(b)の基本構成図に示すように、上記二次空気通路内の圧力を検出する二次空気通路圧力検出手段と、大気圧を検出する大気圧検出手段と、上記二次空気通路圧力検出手段で検出した通路内圧力のデータと上記大気圧検出手段で検出した大気圧のデータとに基づいて、排気系への二次空気供給を停止した状態での上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を、異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出する脈動圧力差算出手段と、上記脈動圧力差算出手段で算出した上記二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記基準大気圧下で予め設定した判定値と比較し、上記差が上記判定値よりも大きいとき、上記二次空気供給系が異常であると判定する異常判定手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】すなわち、請求項1記載の発明では、排気系へ二次空気を供給している状態で二次空気通路内の圧力を検出し、圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する。そして、算出した差を大気圧のデータに基づいて設定した判定値と比較し、この判定値以下のとき二次空気供給系が異常であると判定する。

【0011】請求項2記載の発明では、排気系への二次空気供給を停止した状態で、二次空気通路内の圧力を検出し、圧力脈動の最大値と最小値との差を算出する。そして、算出した差を大気圧のデータに基づいて設定した判定値と比較し、この判定値よりも大きいとき二次空気供給系が異常であると判定する。

【0012】請求項3記載の発明では、排気系へ二次空気を供給している状態での二次空気通路内の圧力を検出するとともに、大気圧を検出し、圧力脈動の最大値と最小値との差を、異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出する。そして、算出した差を基準大気圧下で予め設定した判定値と比較し、この判定値以下のとき二次空気供給系が異常であると判定する。

【0013】請求項4記載の発明では、排気系への二次空気供給を停止した状態での二次空気通路内の圧力を検出するとともに、大気圧を検出し、圧力脈動の最大値と最小値との差を、異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出する。そして、算出した差を基準大気圧下で予め設定した判定値と比較し、この判定値よりも大きいとき二次空気供給系が異常であると判定する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

10

20

30

40

50

【0015】図3～図10は本発明の実施の第1の形態に係わり、図3～図6は故障診断ルーチンのフローチャート、図7は大気圧検出ルーチンのフローチャート、図8は判定値テーブルの説明図、図9はエンジン制御系の概略構成図、図10は電子制御系の回路構成図である。

【0016】図9において、符号1はエンジンであり、図においては水平対向4気筒型エンジンを示す。このエンジン1のシリンダヘッド2に形成された各吸気ポート2aにインテークマニホルド3が連通され、このインテークマニホルド3にエアチャンバ4を介してスロットルチャンバ5が連通され、このスロットルチャンバ5上流側に吸気管6を介してエアクリーナ7が取り付けられている。

【0017】また、上記吸気管6の上記エアクリーナ7の直下流に、例えばホットワイヤ式あるいはホットフィルム式等の吸入空気量センサ8が介装され、さらに、上記スロットルチャンバ5に設けられたスロットルバルブ5aに、スロットル開度センサ9aとスロットルバルブ全開でONするアイドルスイッチ9bとを内蔵したスロットルセンサ9が連設されている。

【0018】また、上記スロットルバルブ5aの上流側と下流側とを連通するバイパス通路10に、アイドルスピードコントロール（ISC）バルブ11が介装されており、上記インテークマニホルド3に連通する通路に、上記インテークマニホルド3内部側と大気側とに選択的に連通する吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ12が介装され、この吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ12に圧力センサ（絶対圧センサ）13が接続されている。

【0019】上記吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ12は、上記インテークマニホルド3に連通するポートと大気ポートとを有する電磁3方弁からなり、本形態においては、OFFの状態で大気ポートを閉塞して上記インテークマニホルド3に連通するポートを解放し、上記圧力センサ13による吸入管圧力の計測を可能とする。また、後述する電子制御装置40（ECU；図10参照）によってONされると、上記インテークマニホルド3に連通するポートを閉塞して大気ポートを解放し、上記圧力センサ13による大気圧の計測を可能とし、圧力センサ13を大気圧検出手段として使用する。

【0020】さらに、上記インテークマニホルド3の各気筒の各吸気ポート2a直上流側に、インジェクタ14が臨みされ、上記シリンダヘッド2には、先端を燃焼室に露呈する点火プラグ15aが上記シリンダヘッド2の各気筒毎に取付けられている。この点火プラグ15aに連設される点火コイル15bには、イグナイタ16が接続されている。

【0021】上記インジェクタ14は、燃料供給路17を介して燃料タンク18に連通されており、この燃料タンク18内にはインタンク式の燃料ポンプ19が設けら

れている。この燃料ポンプ19からの燃料は、上記燃料供給路17に介装された燃料フィルタ20を経て上記インジェクタ14及びプレッシャレギュレータ21に圧送され、このプレッシャレギュレータ21から上記燃料タンク18にリターンされて上記インジェクタ14への燃料圧力が所定の圧力に調圧される。

【0022】また、上記エンジン1のシリンダブロック1aにノックセンサ22が取付けられるとともに、このシリンダブロック1aの左右バンクを連通する冷却水通路23に冷却水温センサ24が臨みされている。さらに、上記シリンダヘッド2の排気ポート2bに連通するエグゾーストマニホルド25の集合部にフロントO2センサ（F O2センサ）26aが臨みされ、このF O2センサ26aの下流側にフロント触媒コンバータ27aが介装されている。このフロント触媒コンバータ27aの直下流にはリア触媒コンバータ27bが介装され、このリア触媒コンバータ27bの下流側に、リアO2センサ（R O2センサ）26bが臨みされている。

【0023】上記エグゾーストマニホルド25には、二次空気を供給する二次空気通路32が開口されており、この二次空気通路32に、ダイヤフラムアクチュエータからなる二次空気切換弁（Air Suction Valve；ASV）33が介装されている。このASV33は、ダイヤフラムバルブ下流側にリードバルブを備えた構成となっており、ダイヤフラムバルブ上流側が上記エアクリーナ7の消音室内に二次空気通路34を介して連通され、リードバルブ下流側が上記二次空気通路32を介して上記エグゾーストマニホルド25内に連通されている。

【0024】さらに、上記ASV33には、ダイヤフラムバルブを閉方向に付勢するスプリングが内蔵されるダイヤフラム室がダイヤフラムによって仕切られて形成されており、このダイヤフラム室に通路35を介してASV作動切換ソレノイドバルブ36が接続され、さらに、このASV作動切換ソレノイドバルブ36が通路37を介して上記インテークマニホルド3に接続されている。

【0025】上記ASV作動切換ソレノイドバルブ36は、前述の吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ12と同様、上記インテークマニホルド3に連通するポートと大気ポートとを有する電磁3方弁であり、本形態においては、OFFの状態で上記インテークマニホルド3に連通するポートを閉塞して大気ポートを解放し、後述するECU40によってONされると、大気ポートを閉塞して上記インテークマニホルド3に連通するポートを解放するようになっている。

【0026】すなわち、上記ASV作動切換ソレノイドバルブ36がONされると、上記ASV33のダイヤフラム室に上記インテークマニホルド3の負圧が導入され、スプリングの付勢力に抗してダイヤフラムバルブが開弁する。そして、上記エグゾーストマニホルド25内の負圧によりリードバルブが開弁し、上記エアクリーナ

10

20

30

40

50

7を経て大気（二次空気）が上記エグゾーストマニホルド25内に導入される。一方、上記ASV作動切換ソレノイドバルブ36がOFFのときには、上記ASV33のダイヤフラム室が大気に解放されてスプリングの付勢力によりダイヤフラムバルブが閉弁し、二次空気の供給が停止される。

【0027】上記ASV33による二次空気の供給及び供給停止の際には、上記二次空気通路34内の圧力が上記二次空気通路34に連通する圧力センサ38によって検出されるようになっており、後述するように、二次空気供給ON、OFF時に生じる圧力脈動の最大値と最小値との差に基づいて二次空気供給系の故障診断が行われる。尚、上記圧力センサ38は、排気側の二次空気通路32の圧力を検出するように構成しても良い。

【0028】一方、上記シリンダブロック1aに支承されたクランクシャフト1bに、クランクロータ28が軸着され、このクランクロータ28の外周に、所定のクランク角に対応する突起（あるいはスリット）を検出する磁気センサ（電磁ピックアップ等）あるいは光センサ等からなるクランク角センサ29が対設されている。さらに、上記シリンダヘッド2のカムシャフト1cにカムロータ30が連設され、このカムロータ30に、同じく磁気センサあるいは光センサ等からなる気筒判別用のカム角センサ31が対設されている。

【0029】次に、図10に基づき、電子制御装置（ECU）40について説明する。ECU40は、CPU41、ROM42、RAM43、バックアップRAM44、及び、I/Oインターフェース45がバスライン46を介して互いに接続されたマイクロコンピュータを中心として構成され、その他、安定化電圧を各部に供給する定電圧回路47、上記I/Oインターフェース45の出力ポートからの信号によりアクチュエータ類を駆動する駆動回路48、センサ類からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器49等の周辺回路が組み込まれている。

【0030】上記定電圧回路47は、ECUリレー50のリレー接点を介してバッテリー51に接続され、このバッテリー51に、上記ECUリレー50のリレーコイルがイグニッションスイッチ52を介して接続されている。また、上記定電圧回路47は、直接、上記バッテリー51に接続されており、上記イグニッションスイッチ52がONされてECUリレー50のリレー接点が閉となったとき、上記定電圧回路47から各部へ電源が供給される一方、上記イグニッションスイッチ52のON、OFFに拘らず、常時、上記バックアップRAM44にバックアップ用の電源が供給される。

【0031】また、上記I/Oインターフェース45の入力ポートには、アイドルスイッチ9b、ノックセンサ22、クランク角センサ29、カム角センサ31、及び、車速センサ39が接続されるとともに、吸入空気量

センサ8、スロットル開度センサ9a、圧力センサ13、38、冷却水温センサ24、F02センサ26a、及び、R02センサ26bが上記A/D変換器49を介して接続され、さらに、上記A/D変換器49に上記バッテリー51からの電圧VBが入力されてモニタされる。

【0032】一方、上記I/Oインターフェース45の出力ポートには、イグニタ16が接続されるとともに、上記駆動回路48を介して、ISCバルブ11、吸気管圧力/大気圧切換ソレノイドバルブ12、インジェクタ14、ASV作動切換ソレノイドバルブ36、及び、図示しないインストルメントパネルに配設され、各種警報を集中して表示するMILランプ53が接続されている。

【0033】上記ROM42には、エンジン制御プログラムや各種の故障診断プログラム、マップ類等の固定データが記憶されており、また、上記RAM43には、上記各センサ類、スイッチ類の出力信号を処理した後のデータ、及び上記CPU41で演算処理したデータが格納される。また、上記バックアップRAM44には、各種学習マップ等がストアされ、上記イグニッションスイッチ52のOFFのときにもデータが保持されるようになっている。

【0034】上記CPU41では上記ROM42に記憶されている制御プログラムに従って、燃料噴射量、点火時期、ISCバルブ11の駆動信号のデューティ比等を演算し、空燃比フィードバック制御、点火時期制御、ISC制御等の各種エンジン制御を行うとともに、所定の運転領域でASV作動切換ソレノイドバルブ36をONしてASV33を開弁させ、エグゾーストマニホルド25内に二次空気を供給することで、エグゾーストマニホルド25内での排気ガスの酸化反応を促進し、フロント触媒コンバータ27a、リア触媒コンバータ27bにおける浄化効率の向上を図るようになっている。

【0035】さらに、上記ECU40（上記CPU41を中心とするマイクロコンピュータ）は、ASV33やASV作動切換ソレノイドバルブ36等からなる二次空気供給系、各センサ類、各アクチュエータ類等の故障診断を行う故障診断機能（いわゆる自己診断機能）を有しており、この故障診断機能によって検出されたトラブルデータが、上記バックアップRAM44にストアされる。

【0036】尚、上記トラブルデータは、ECU40にシリアルモニタ60をコネクタ54を介して接続することで外部に読み出すことができる。このシリアルモニタ60は、本出願人が先に提出した特開平2-73131号公報に詳述されている。

【0037】上記ECU40による二次空気供給系の故障診断は、二次空気通路圧力検出手段としての圧力センサ38で検出した二次空気通路34内の圧力データに基づいて二次空気通路34内の圧力脈動の最大値と最小値

10

20

30

40

50

との差を算出する脈動圧力差算出手段、大気圧検出手段としての圧力センサ 13 で検出した大気圧のデータに基づいて、上記二次空気供給系の異常を判定するための判定値を設定する判定値設定手段、及び、二次空気通路 34 内の圧力脈動の最大値と最小値との差を上記判定値設定手段で設定した判定値と比較して異常を判定する異常判定手段の各機能によって実施され、異常発生時には、警告手段としての M I L ランプ 53 が点灯（あるいは点滅）させられ、運転者に警告が発せられる。

【0038】以下、上記 ECU 40 による二次空気供給系の故障診断に係わる処理について、図 3～図 7 のフローチャートに従って説明する。

【0039】図 7 は、所定時間毎に割り込み実行される大気圧検出ルーチンを示し、このルーチンでは、まず、ステップ S51 で、大気圧計測モードか吸気管圧力計測モードかを判別する。尚、各計測モードは、例えば、各計測モード終了時にセットあるいはクリアされるフラグを参照することで設定時間毎に切り換えられ、設定時間毎に吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ 12 が ON、OFF されて圧力センサ 13 により吸気管圧力と大気圧とが交互に計測されるが、吸気管圧力検出処理は大気圧検出処理と同様であり、二次空気供給系の故障診断には直接関与しないため、その説明を省略する。

【0040】そして、上記ステップ S51 において大気圧計測モードでないときにはルーチンを向け、大気圧計測モードのとき、上記ステップ S51 からステップ S52 へ進み、吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ 12 を ON して大気ポートを解放し、大気側と圧力センサ 13 とを連通させると、ステップ S53、S54 で、吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ 12 を ON した後の安定化待ちを行う。

【0041】すなわち、ステップ S53 でカウント値 C をカウントアップし ($C \leftarrow C + 1$)、ステップ S54 で、カウント値 C が設定値 CS1 以上となったか否かを調べ、 $C < CS1$ のときにはルーチンを抜け、 $C \geq CS1$ で、吸気管圧力／大気圧切換ソレノイドバルブ 12 を ON して大気ポートを解放した後、圧力計測を行う上で十分時間が経過して安定化しているとみなせるときには、ステップ S55 へ進む。

【0042】ステップ S55 では圧力センサ 13 からのアナログ信号を入力して A/D 変換し、ステップ S56 で A/D 変換値に対する演算処理を行って大気圧データ PA を求めると、ステップ S57 で平均化処理のため、大気圧データ PA を積算して積算値 SUM（初期値は 0）を求める ($SUM \leftarrow SUM + PA$)。

【0043】続くステップ S58 では、積算回数をカウントするためのカウント値 i をカウントアップし、ステップ S59 で、カウント値 i が設定回数 n に達したか否かを調べる。そして、 $i < n$ のときには、ルーチンを抜け、 $i \geq n$ のとき、上記ステップ S59 からステップ S60 へ進ん

で、積算値 SUM を積算回数 n で除算して平均値を求め、この平均値を大気圧データ PA として ($PA \leftarrow SUM / n$) バックアップ RAM 44 の所定アドレスにストアする。

【0044】その後、ステップ S61 以降へ進み、ステップ S61、S62、S63 の各ステップで、カウント値 C、i、積算値 SUM をそれぞれクリアし ($C \leftarrow 0$ 、 $i \leftarrow 0$ 、 $SUM \leftarrow 0$)、ルーチンを抜ける。尚、バックアップ RAM 44 にストアする大気圧データ PA は、加重平均処理によっても良い。

【0045】次に、図 3～図 6 の故障診断ルーチンについて説明する。この故障診断は、所定時間毎に実行される割り込みルーチンであり、ルーチンが起動されると、ステップ S101 で、二次空気供給 ON 時の診断が終了したとき 1 にセットされるフラグ F1 を参照する。そして、 $F1 = 0$ で二次空気供給 ON 時の診断が終了していないときにはステップ S102 以降へ進み、 $F1 = 1$ で二次空気供給 ON 時の診断が終了しているときには、二次空気供給 OFF 時の診断を実行すべくステップ S130 以降へ進む。

【0046】尚、この故障診断ルーチンにおいて使用される各フラグ、各カウント値、及び、各変数はシステムイニシャライズ時に 0 に初期化されている。従って、ルーチン初回、及び、二次空気供給 ON 時の診断が終了するまでは、 $F1 = 0$ でステップ S101 からステップ S102 以降へ進む。

【0047】まず、ステップ S102 以降の二次空気供給 ON 時の診断処理について説明する。ステップ S102 では、エンジン運転状態が所定の診断条件を満足しているか否かを調べる。この診断条件は、例えば、低負荷、高回転の減速時で燃料カット実行中であること、各センサ類及び ASV 作動切換ソレノイドバルブ 36 が正常であること等であり、上記ステップ S102 において診断条件が満足されないときには、上記ステップ S102 からステップ S160 へ分岐し、診断実行に伴って 1 にセットされるフラグ F2 を参照する。

【0048】その結果、上記ステップ S160 において、 $F2 = 0$ のときにはルーチンを抜け、 $F2 = 1$ で診断実行中に運転状態が変化したときには、診断を一旦中止して診断前の状態に復帰させるため、ステップ S161 で、ASV 作動切換ソレノイドバルブ 36 が ON されているか否かを調べる。そして、ASV 作動切換ソレノイドバルブ 36 が OFF のときステップ S163 へジャンプし、ASV 作動切換ソレノイドバルブ 36 が ON のとき、ステップ S162 で ASV 作動切換ソレノイドバルブ 36 を OFF した後、ステップ S163 へ進む。

【0049】ステップ S163 では、フラグ F2 をクリアすると ($F2 \leftarrow 0$)、ステップ S164～S168 で後述するカウント値 C1、C2、フラグ F3、変数（最小値）MIN、変数（最大値）MAX をクリアし ($C1 \leftarrow 0$ 、 $C2 \leftarrow 0$ 、 $F3 \leftarrow 0$ 、 $MIN \leftarrow 0$ 、 $MAX \leftarrow 0$)、ルーチン

を抜ける。

【0050】一方、上記ステップS102において診断条件が成立し、上記ステップS102からステップS103へ進むと、バックアップRAM44のフラグFNGONを参照して前回までの二次空気供給ON時の診断で異常判定がなされているか否かを調べる。そして、FNGON=1であり、前回までの二次空気供給ON時の診断において異常有りと判定されているときには、上記ステップS103からステップS123へジャンプしてフラグF1をセットし（F1←1）、二次空気供給ON時の診断終了として二次空気供給OFF時の診断に移行させるべくルーチンを抜ける。

【0051】また、上記ステップS103においてFNGON=0であり、診断初回、あるいは、前回までの二次空気供給ON時の診断において正常と判定されているときには、上記ステップS103からステップS104へ進んで診断実行中であることを示すためフラグF2をセットすると（F2←1）、ステップS105へ進み、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をONにして排気系への二次空気供給を強制的にONにする。

【0052】続くステップS106、S107では、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFからONにした後、二次空気通路34内の圧力が安定化するまでの待機処理を行う。すなわち、ステップS106で、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFからONにした後の経過時間を計時するため、カウント値C1をカウントアップすると（C1←C1+1）、ステップS107でカウント値C1を設定値TMONと比較し、C1<TMONのときには、ルーチンを抜け、C1≥TMONのとき、二次空気通路34内の圧力が安定化したとしてステップS108へ進む。

【0053】ステップS108では、設定時間内での二次空気通路34内の圧力脈動の最小値及び最大値を求めるための初期設定がなされていることを示すフラグF3を参照する。処理の最初では、初期設定が済んでいない（F3=0）ため、ステップS108からステップS109へ進み、圧力センサ38による二次空気供給ON時の現在の圧力計測値PONによって最小値MINを初期設定する（MIN←PON）とともに、ステップS110で上記圧力計測値PONによって最大値MAXを初期設定し（MAX←PON）、ステップS111で初期設定終了を示すためフラグF3を1にセットして（F3←1）ルーチンを抜ける。

【0054】以上の初期設定が済み、再びルーチンが起動されてステップS108へ至ると、F3=1のためステップS108からステップS112へ進み、圧力計測値PONと最小値MINとを比較する。そして、MIN>PONのとき、上記ステップS112からステップS113へ進んで最小値MINを圧力計測値PONで設定して（MIN←PON）ステップS116へ進み、MIN≤PONのとき、上記

ステップS112からステップS114へ進んで、圧力計測値PONと最大値MAXとを比較する。

【0055】上記ステップS114では、MAX≥PONのときステップS116へ進み、MAX<PONのときステップS115へ進んで最大値MAXを圧力計測値PONで設定し（MAX←PON）、ステップS116へ進む。そして、ステップS116でカウント値C2をカウントアップすると（C2←C2+1）、ステップS117でカウント値C2を設定値CTONと比較し、設定時間内での二次空気通路34内の圧力の最小値及び最大値を求める処理が終了したか否かを調べる。

【0056】上記ステップS117において、C2<CTONのときにはルーチンを抜け、C2≥CTONのとき、ステップS118へ進んで、設定時間内での二次空気通路34内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPONを算出すると（DLTPON←MAX-MIN）、ステップS119でバックアップRAM44から最新の大気圧データPAを読み出し、この大気圧データPAに基づいて本診断実行時の大気圧における判定値（二次空気供給ON側判定値）ASVNGONを設定し、ステップS120で、この二次空気供給ON側判定値ASVNGONと差DLTPONとを比較することにより、二次空気供給ON側での異常判定を行う。

【0057】上記二次空気供給ON側判定値ASVNGONは、エンジン運転状態が所定の運転状態、例えば、低負荷、高回転の減速時で燃料カットが実行される運転領域にあり、二次空気供給ON時の二次空気通路34内の圧力脈動が最も小さい状態にあるとき、その最大値と最小値との差を予め実験等によって求めておき、例えば、図8に示すように、各大気圧下における値をROM42のテーブルにストアしておくものである。すなわち、二次空気通路34内の圧力脈動は、低地走行等で気圧が高くなると相対的に大きくなり、高地走行等で気圧が低くなると相対的に小さくなるため、圧力センサ13によって計測した大気圧に応じて判定値を設定する。

【0058】そして、二次空気供給ON状態では、DLTPON>ASVNGONの場合、最小限の二次空気流量が確保されて二次空気供給系は正常であると判定することができ、逆に、DLTPON≤ASVNGONの場合には、ASV33の開弁不良、ASV作動切換ソレノイドバルブ36の作動不良、配管漏れ等、二次空気供給系を構成する部品の経時劣化等により二次空気供給系に漏れ等が生じて二次空気通路34内の圧力脈動が正常時よりも小さくなっていると判断することができる。

【0059】従って、上記ステップS119でDLTPON>ASVNGONのときには、二次空気供給系は正常であると判定し、ステップS123で二次空気供給ON時の診断終了を示すためフラグF1をセットして（F1←1）前述のステップS164～S168を経てルーチンを抜ける。一方、上記ステップS120での比較結果がDLTPON≤A

10

20

30

40

50

SVNGONのときには、二次空気供給系に異常発生と判定し、上記ステップS120からステップS121へ進んで二次空気供給系の二次空気供給ON時でのトラブル発生を示すフラグFNGONをセットして(FNGON←1)バックアップRAM44の所定アドレスにストアすると、ステップS122でMILランプ53を点灯(あるいは点滅)させて運転者に異常発生を警告し、前述のステップS123を経てルーチンを抜ける。

【0060】次に、二次空気供給ON時の診断が終了し、フラグF1が1にセットされてステップS101からステップS130以降へ進んだときの処理について説明する。

【0061】ステップS130では、二次空気OFF時の診断実行に際して、前述の二次空気ON時の診断実行時と同様、診断条件を満足しているか否かを調べ、診断条件が満足されないとき、前述のステップS163以降へ分岐し、診断条件が満足されるとき、ステップS131へ進んでバックアップRAM44のフラグFNGOFを参照することにより前回までの二次空気供給OFF時の診断で異常判定がなされているか否かを調べる。そして、FNGOF=1であり、前回までの二次空気供給OFF時の診断において異常有りと判定されているときには、二次空気供給OFF時の診断を中止すべく上記ステップS131からステップS150へジャンプしてフラグF1をクリアし(F1←0)、前述のステップS163～S168を経てルーチンを抜ける。

【0062】一方、上記ステップS131で、FNGOF=0であり、二次空気供給OFF時の診断初回、あるいは、前回までの二次空気供給OFF時の診断において正常と判定されているときには、上記ステップS131からステップS132へ進んでASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFにし、排気系への二次空気供給を停止状態とする。

【0063】次に、ステップS133へ進み、ASV作動切換ソレノイドバルブ36をOFFした後の経過時間を計時するため、カウント値C1をカウントアップし(C1←C1+1)、ステップS134でカウント値C1が設定値TMOFに達したか否かを調べる。そして、上記ステップS134でC1<TMOFのときには、ルーチンを抜け、C1≥TMOFとなって設定時間が経過すると、ステップS135へ進んで、二次空気供給OFF状態での二次空気通路34内の圧力脈動の最小値及び最大値を求めるための初期設定がなされていることを示すフラグF3を参照する。

【0064】そして、F3=0のとき、上記ステップS135からステップS136へ分岐し、F3=1のとき、上記ステップS135からステップS139へ進む。最小値及び最大値を求めるための初期設定がなされていない段階では、ステップS136、S137で、二次空気供給OFF時の圧力センサ38による現在の圧力計測値POFによって最小値MIN、最大値MAXをそれぞれ初期設定すると(MIN

←POF、MAX←POF)、ステップS138で、初期設定終了を示すためフラグF3を1にセットし(F3←1)、ルーチンを抜ける。

【0065】次に、再びルーチンが起動されてステップS135へ至り、F3=1でステップS139へ進むと、圧力計測値POFと最小値MINとを比較する。そして、MIN>POFのとき、上記ステップS139からステップS140へ進んで最小値MINを現在の圧力計測値POFで設定して(MIN←POF)ステップS143へ進み、MIN≤POFのとき、上記ステップS139からステップS141へ進んで圧力計測値POFと最大値MAXとを比較する。

【0066】上記ステップS141では、MAX≥POFのときステップS143へ進み、MAX<POFのときには、ステップS142で最大値MAXを現在の圧力計測値POFで設定し(MAX←POF)、ステップS143へ進む。そして、ステップS143でカウント値C2をカウントアップすると(C2←C2+1)、ステップS144でカウント値C2を設定値CTOFと比較し、設定時間内での二次空気通路34内の圧力の最小値及び最大値を求める処理が終了したか否かを調べる。

【0067】上記ステップS144において、C2<CTOFのときにはルーチンを抜け、C2≥CTOFのとき、ステップS145へ進んで、二次空気供給OFF状態での二次空気通路34内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPOFを算出すると(DLTPOF←MAX-MIN)、ステップS146でバックアップRAM44から最新の大気圧データPAを読み出し、この大気圧データPAに基づいて本診断実行時の大気圧における判定値(二次空気供給OFF側判定値)ASVNGOFを設定し、ステップS147で、この二次空気供給OFF側判定値ASVNGOFと差DLTPOFとを比較することにより、二次空気供給OFF側での異常判定を行う。

【0068】上記二次空気供給OFF側判定値ASVNGOFは、エンジン運転状態が所定の運転状態、例えば、低負荷、高回転の減速時で燃料カットが実行される運転領域にあり、ASV33の閉弁によって排気系と遮断されてエンジンの吸入負圧によって生じる二次空気通路34内の圧力脈動が最も大きい状態で、その最大値と最小値との差を予め実験等により求めておき、二次空気供給ON側判定値ASVNGONと同様、各大気圧下における値をROM42のテーブルにストアしておくものである。

【0069】尚、上記各判定値ASVNGON、ASVNGOFを、それぞれ大気圧をパラメータとするテーブルに格納せず、異常判定の際の基準とする大気圧(以下、基準大気圧と称する;例えば、標準大気圧)下における値をそれぞれ予め求めてROM42にストアしておく、演算により診断実行時の大気圧における値に換算しても良い。

【0070】そして、二次空気供給OFF状態では、D

LTPOF \leq ASVNGOFの場合、二次空気通路34が排気系と完全に遮断されて正常であると判定することができ、DLTPOF $>$ ASVNGOFの場合には、ASV33の閉弁不良、ASV作動切換ソレノイドバルブ36の作動不良等によって二次空気通路34が完全に排気系と遮断されておらず、正常時よりも圧力脈動が大きくなっていると判断することができる。

【0071】従って、上記ステップS147でDLTPOF \leq ASVNGOFのときには、二次空気供給系は正常であると判断し、ステップS150へ進んでフラグF1をクリアすると(F1 \leftarrow 0)、前述のステップS163を経て各カウント値、各フラグ、各変数をクリアしてルーチンを抜ける。一方、上記ステップS147でDLTPOF $>$ ASVNGOFのときには、二次空気供給系に異常発生と判定して上記ステップS147からステップS148へ分岐し、二次空気供給OFF側で異常が発生したことを示すフラグFNGOFをセットして(FNGOF \leftarrow 1)バックアップRAM4.4の所定アドレスにストアすると、ステップS149でMILLランプ53を点灯(あるいは点滅)させて異常発生を警告し、同様にステップS150でフラグF1をクリアした後、前述のステップS163へジャンプする。

【0072】すなわち、二次空気供給ON時には、実際に二次空気通路34内を二次空気が流れることによる圧力脈動の大小に基づいて異常を判定し、また、二次空気供給OFF時には、二次空気通路34内を二次空気が流れず、エンジンの吸入サイクルに伴って生じる圧力脈動に基づいて判定することで、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域においても確実に二次空気供給系の異常を検出することができ、しかも、この際、大気圧に応じて判定値を設定するため、大気圧の影響を排除して高地低地を問わず常に正確な判定を可能とし、信頼性を向上することができるのである。

【0073】尚、排気系への二次空気供給ON、OFFの各状態における圧力を排気側の二次空気通路32で検出し、吸気系と完全に遮断された状態での二次空気通路32内の圧力脈動に基づいて、二次空気供給OFF側判定値を設定するようにしても良い。

【0074】図11及び図12は本発明の実施の第2の形態に係わり、故障診断ルーチンの変更部分を示すフローチャートである。

【0075】本形態は、前述の第1の形態における二次空気供給系に対する故障診断機能の一部を変更し、二次空気通路圧力検出手段としての圧力センサ38で検出した二次空気通路34内の圧力データと大気圧検出手段としての圧力センサ13で検出した大気圧のデータとに基づいて、二次空気通路34内の圧力脈動の最大値と最小値との差を異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出する脈動圧力差算出手段、及び、この脈動圧力差算出手段で算出した二次空気通路34内の圧力脈動の

最大値と最小値との差を基準大気圧下で予め設定した判定値と比較して異常を判定する異常判定手段によって故障診断を行うものである。

【0076】すなわち、異常判定のための判定値を診断時の実際の大气圧に応じて設定する第1の形態に対し、本形態では、診断時に計測した二次空気通路34内の圧力を、前述した異常判定のための基準大気圧(例えば、標準大気圧)での値に換算し、この基準大気圧下での二次空気通路34内の圧力脈動の最大値と最小値との差を予め基準大気圧下における値として設定した判定値と比較することにより、異常判定を行う。

【0077】このため、本形態における故障診断ルーチンでは、前述の第1の形態における故障診断ルーチンのステップS119、S120をステップS1190、S1200に変更するとともに、ステップS146、S147をステップS1460、S1470に変更する。以下、その変更部分について説明する。

【0078】図11に示すように、ステップS1190では、バックアップRAM4.4にストアされている最新の大気圧データPAに基づき、二次空気通路34内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPONを基準大気圧における値に換算し、ステップS1200で、この換算した差DLTPONと、予め基準大気圧下において設定されてROM4.2にストアされている二次空気供給ON側判定値ASVNGONとを比較することにより、二次空気供給ON側での異常判定を行う。

【0079】また、図12に示すように、ステップS1460では、バックアップRAM4.4にストアされている最新の大気圧データPAに基づき、二次空気通路34内の圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPOFを基準大気圧における値に換算し、ステップS1470で、この換算した差DLTPOFと、予め基準大気圧下において設定されてROM4.2にストアされている二次空気供給OFF側判定値ASVNGOFとを比較することにより、二次空気供給OFF側での異常判定を行う。

【0080】二次空気供給ON、OFFの各状態における圧力脈動の最大値MAXと最小値MINとの差DLTPON、DLTPOFは、基準大気圧を標準大気圧とすると、以下のようにして基準大気圧での値に換算することができるが、各状態での最大値MAX、最小値MINを基準大気圧での値に換算し、その差を求めるようにしても良いことは言うまでもない。

【0081】

$$DLTPON \leftarrow DLTPON \times 760 / PA$$

$$DLTPOF \leftarrow DLTPOF \times 760 / PA$$

本形態においても、前述の第1の形態と同様、大気圧の影響を排除して高地低地を問わず常に正確な判定を可能とし、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域においても確実に二次空気供給系の異常を検出することができる。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を算出し、算出した差を大気圧のデータに基づいて設定した判定値と比較することで二次空気供給系の異常を判定し、あるいは、二次空気通路内の圧力脈動の最大値と最小値との差を異常判定のための基準大気圧下での値に換算して算出し、算出した差を基準大気圧下で予め設定した判定値と比較することで二次空気供給系の異常を判定するため、気筒間の空燃比がばらついている場合、失火が発生した場合、あるいは、低負荷領域等の二次空気流量が少ない運転領域等に対し、大気圧の影響を排除して高地低地を問わず常に正確な判定を可能とし、信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成図

【図2】本発明の基本構成図

【図3】本発明の実施の第1の形態に係わり、故障診断ルーチンのフローチャート（その1）

【図4】同上、故障診断ルーチンのフローチャート（その2）

【図5】同上、故障診断ルーチンのフローチャート（そ*

*の3)

【図6】同上、故障診断ルーチンのフローチャート（その4）

【図7】同上、大気圧検出ルーチンのフローチャート

【図8】同上、判定値テーブルの説明図

【図9】エンジン制御系の概略構成図

【図10】電子制御系の回路構成図

【図11】本発明の実施の第2の形態に係わり、故障診断ルーチンの変更部分を示すフローチャート

【図12】同上、故障診断ルーチンの変更部分を示すフローチャート

【符号の説明】

1 … エンジン

13 … 圧力センサ（大気圧検出手段）

34 … 二次空気通路

38 … 圧力センサ（二次空気通路圧力検出手段）

40 … 電子制御装置

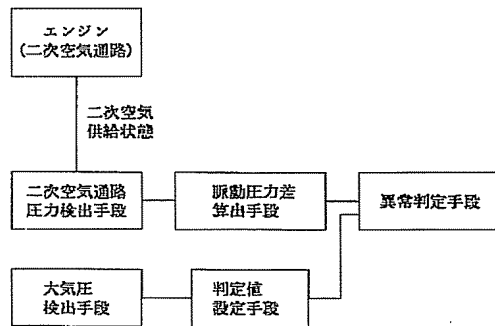
PA … 大気圧データ

DLTPON, DLTPOF … 圧力脈動の最大値と最小値との差

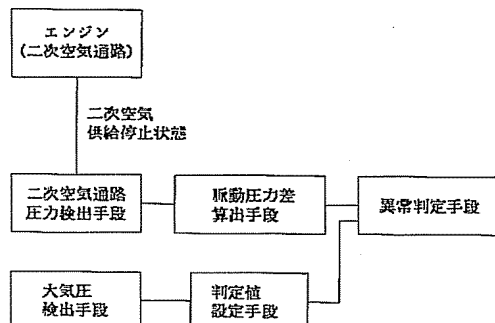
ASVNGON, ASVNGOF … 判定値

【図1】

(a)

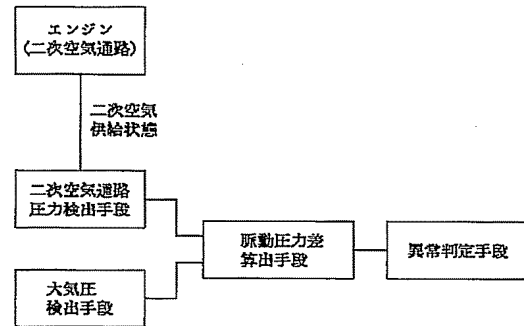


(b)

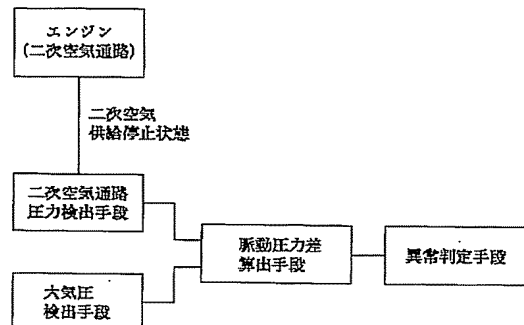


【図2】

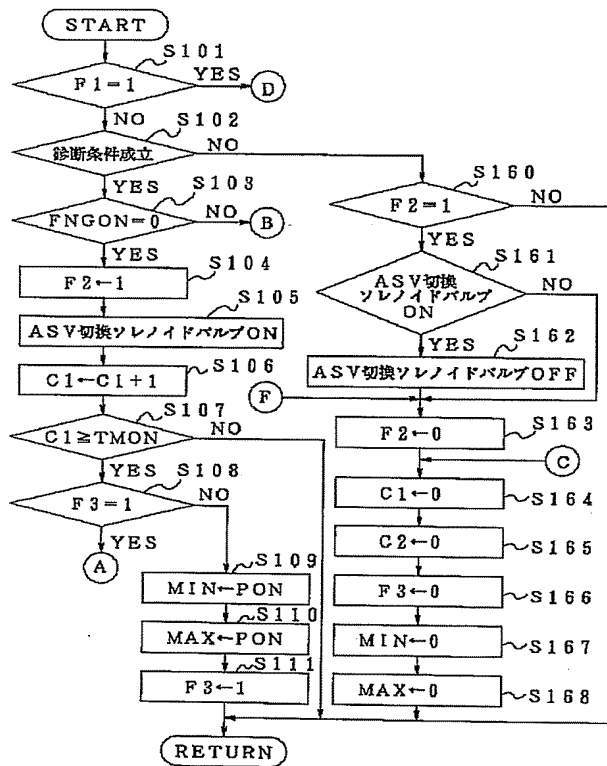
(a)



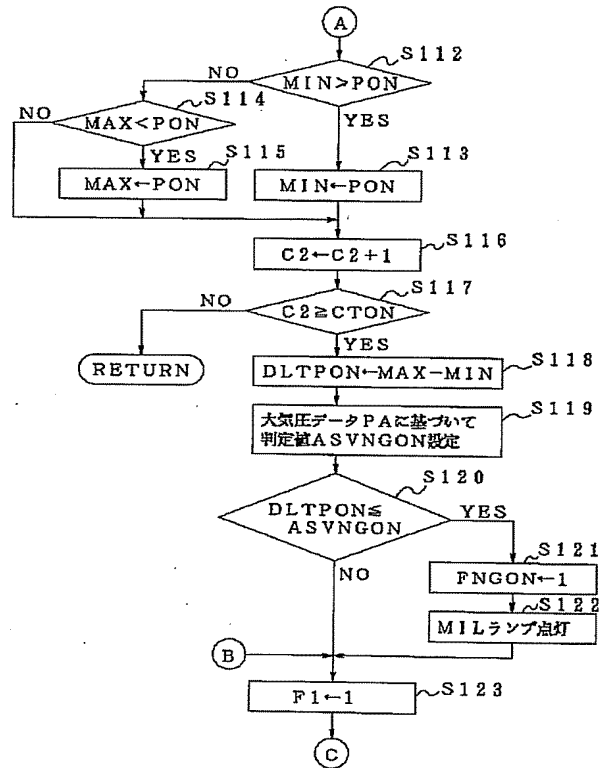
(b)



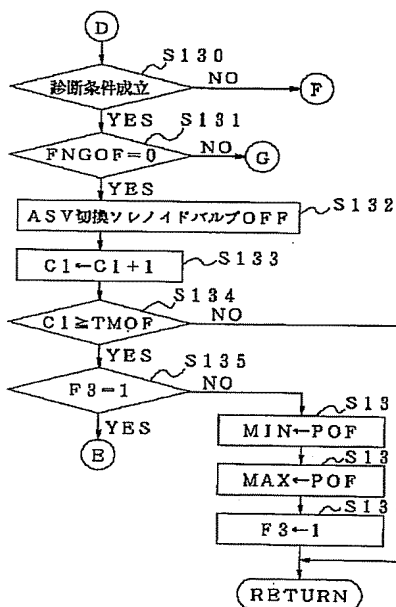
【図3】



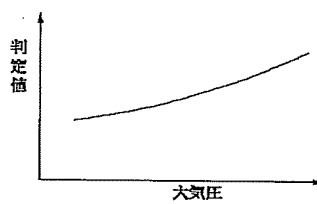
【図4】



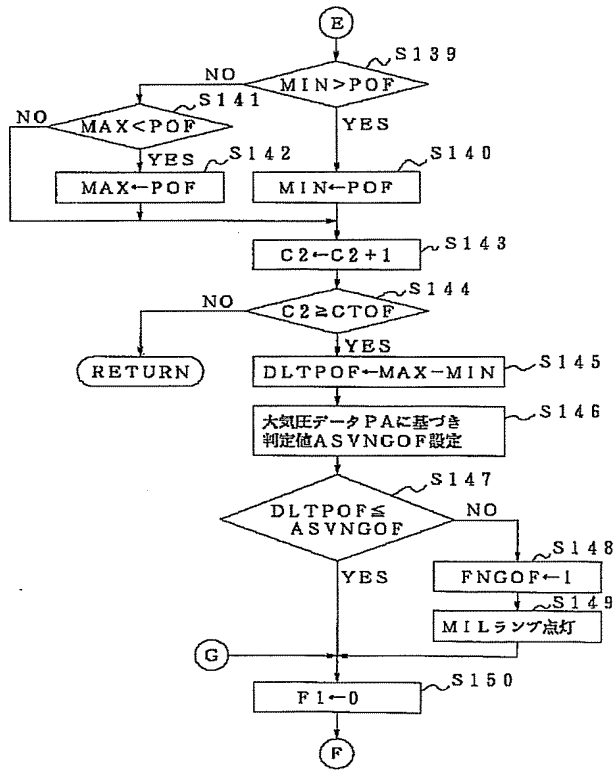
【図5】



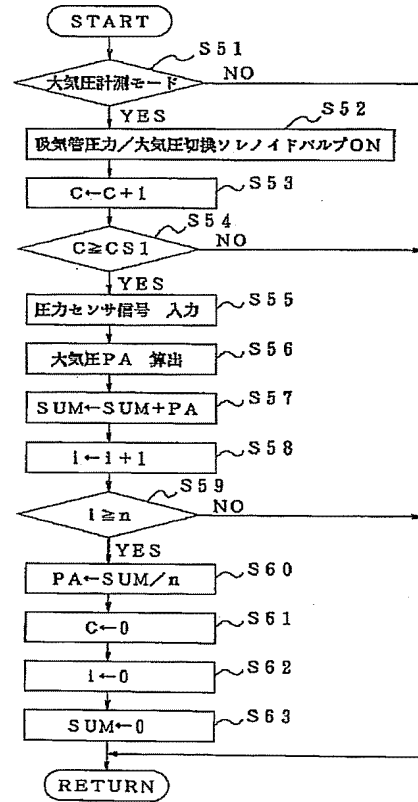
【図8】



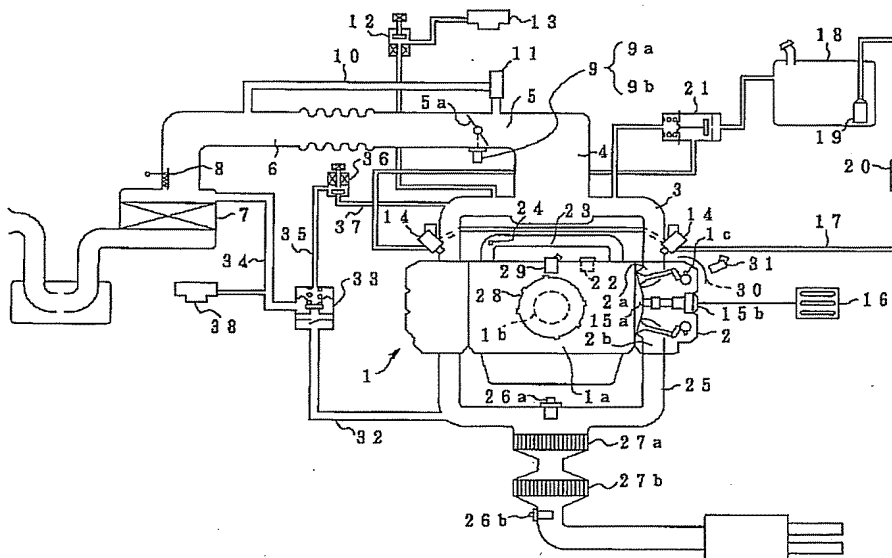
【図 6】



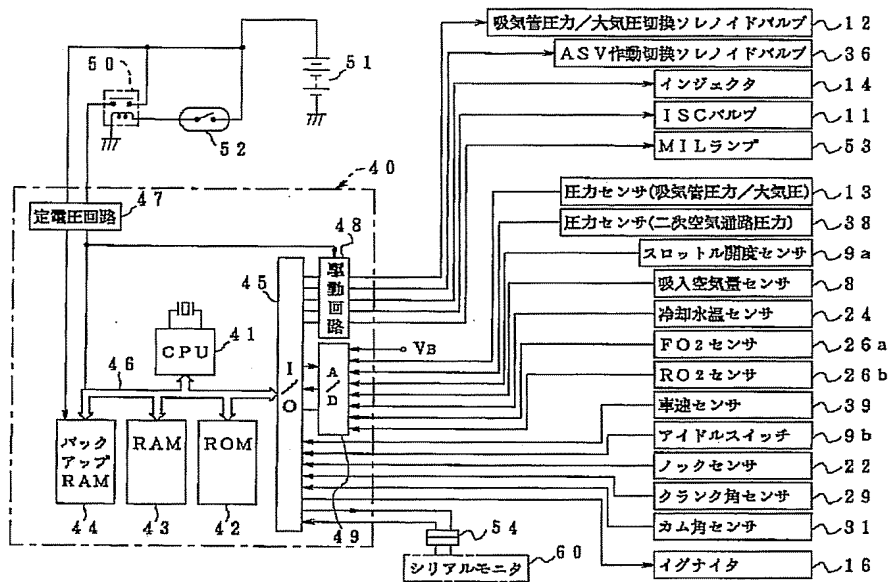
【図 7】



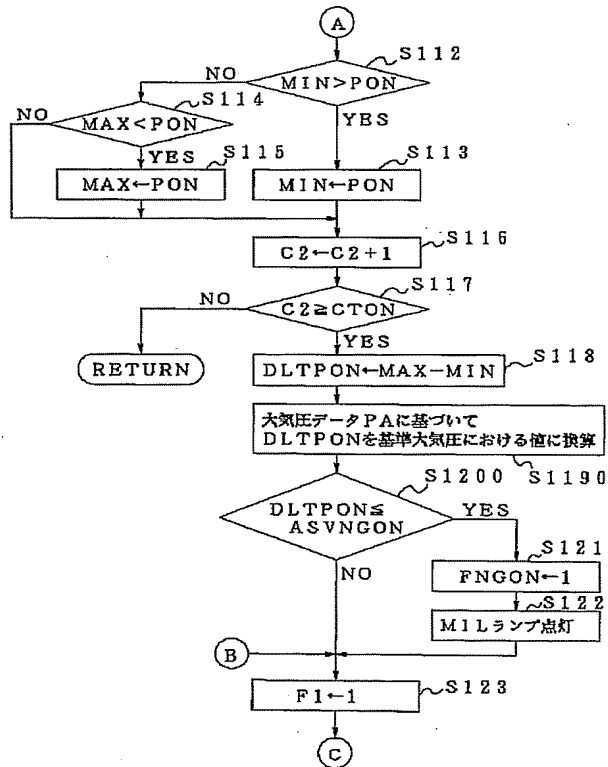
【図 9】



【図10】



【図11】



【図12】

